



## Proyecto 5750: La Geometría de la Naturaleza

Gilberto Vargas Hernández  
Alan Andrés Sánchez Castro

Universidad De Guadalajara - CUCEI

Junio del 2014

## Geometría Fractal

- ▶ Autosimilitud
- ▶ Fracturación
- ▶ Dimensión no entera

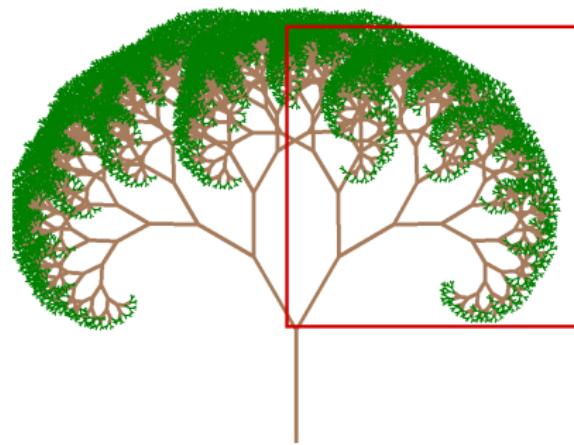
## Autosimilitud

Los fractales son cuerpos geométricos que contienen copias de sí mismos.



## Fracturación

Los fractales se rigen por patrones que ocurren una cantidad infinita de ocasiones.



## Dimensión no entera

La dimensión, por extraño que parezca, no siempre es entera para estas figuras. La siguiente curva si se calcula su longitud esta tiende a infinito, pero su área tiende a 0. Su dimensión es  $\frac{\log 4}{\log 3} = 1.26\dots$



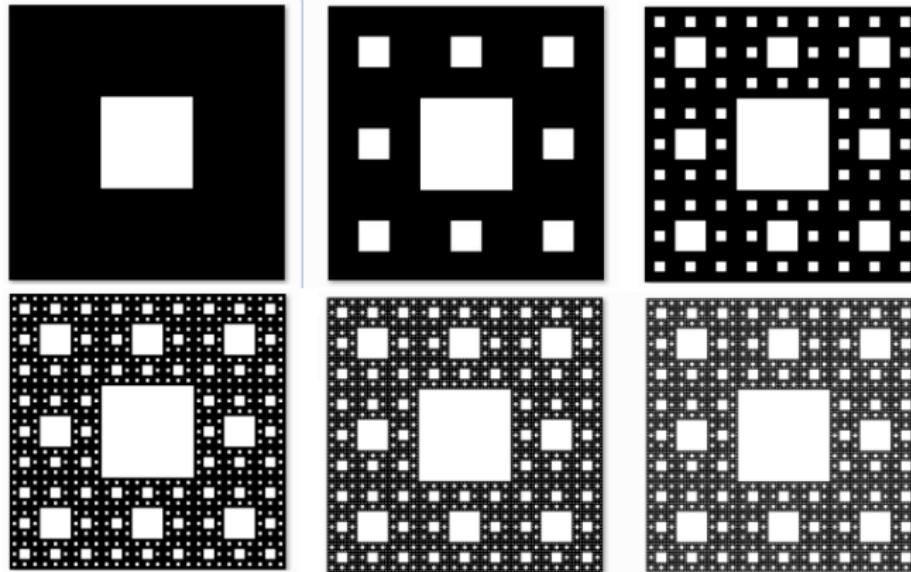
## Ejemplos y su construcción

Polvo de Cantor



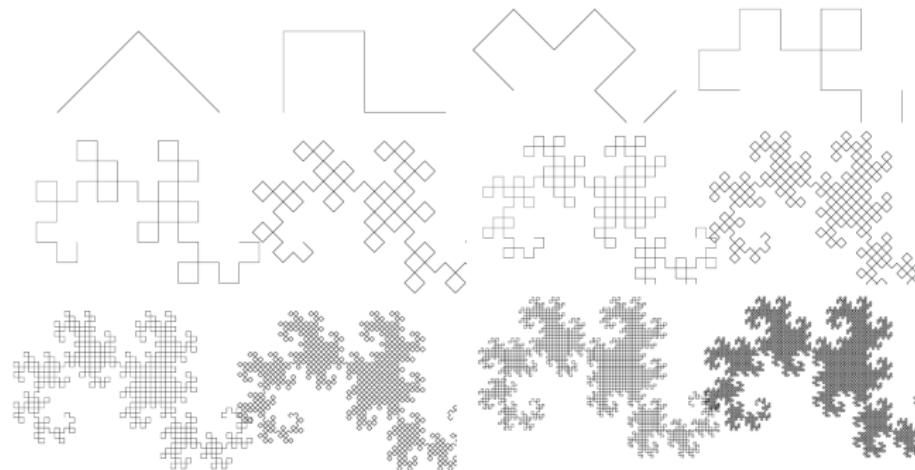
## Ejemplos y su construcción

Alfombra de Sierpinsky



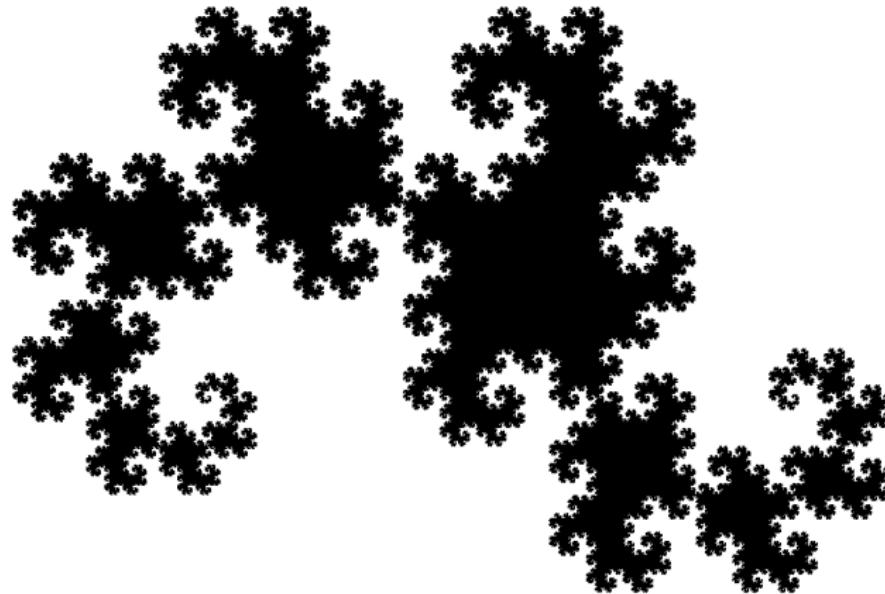
## Ejemplos y su construcción

### Curva del dragón



## Ejemplos y su construcción

Curva del dragón



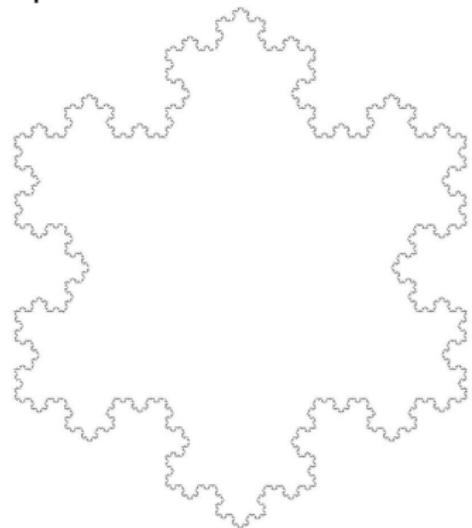
## Ejemplos y su construcción

Curva de Koch



## Ejemplos y su construcción

Copo de Koch



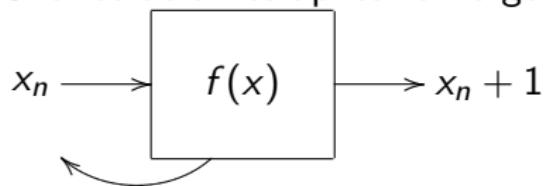
## Números Complejos

Los numeros complejos se definen como  $\mathbb{C} = \{a + bi, a, b \in \mathbb{R}\}$

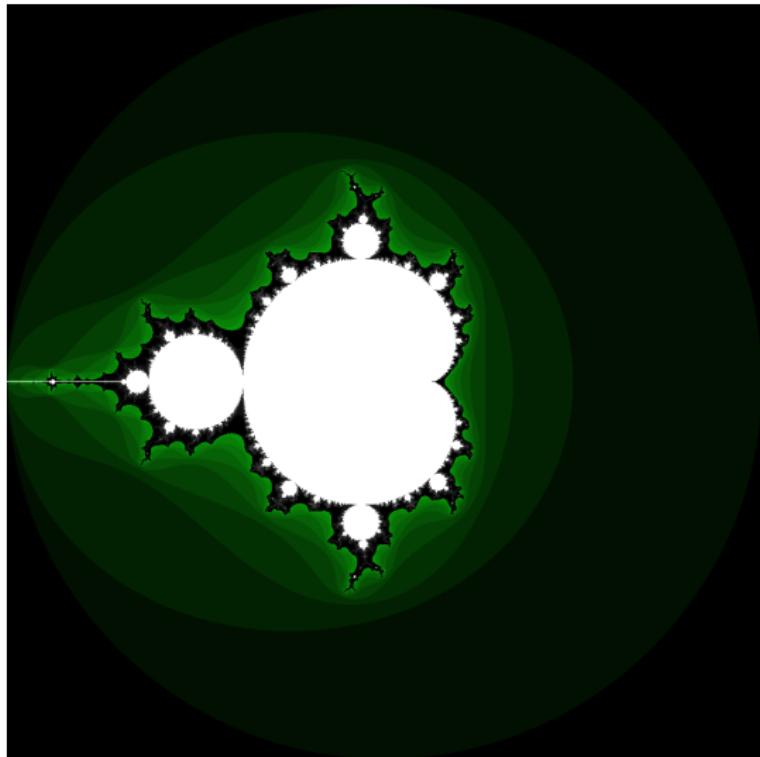
- ▶  $i$  es la unidad imaginaria,  $i = \sqrt{-1}$
- ▶ Se puede hacer algebra de números imaginarios
- ▶ Los números imaginarios se pueden representar en el plano de argand, donde el eje vertical representa la coordenada imaginaria y el eje horizontal representa el eje real.

## Iteración de funciones

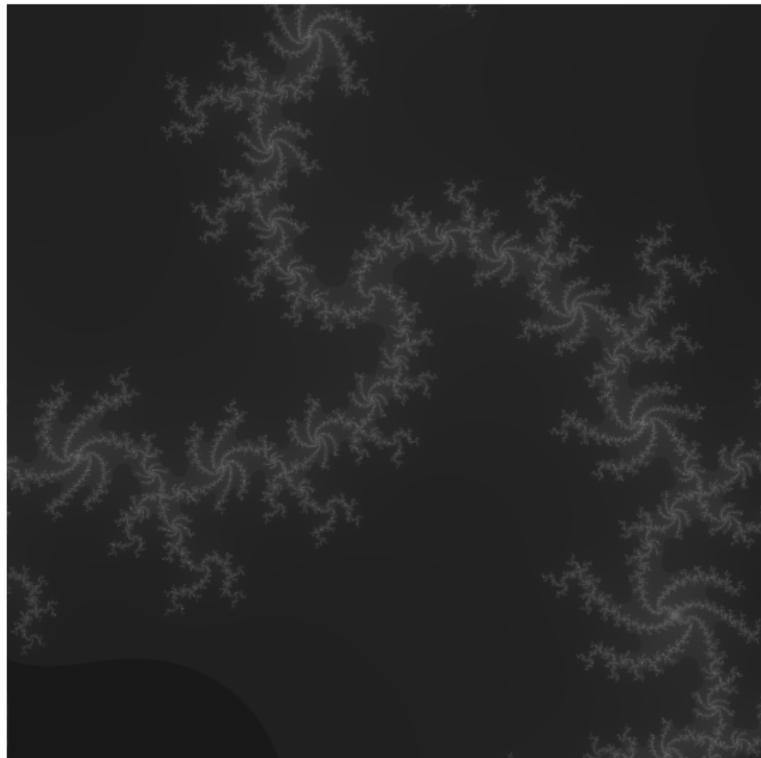
Una iteración es aplicar un algoritmo una vez.



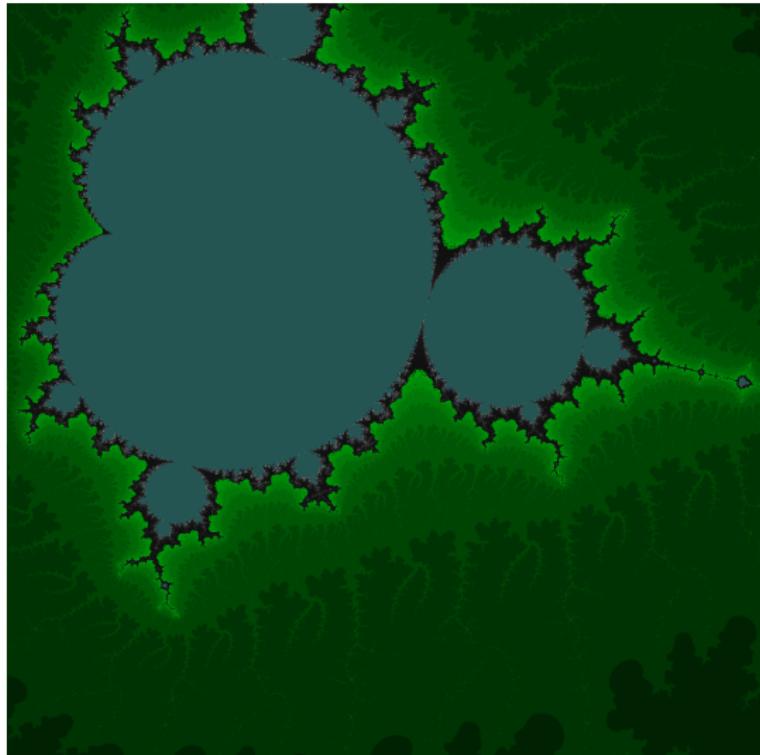
# Conjuntos de Mandelbrot



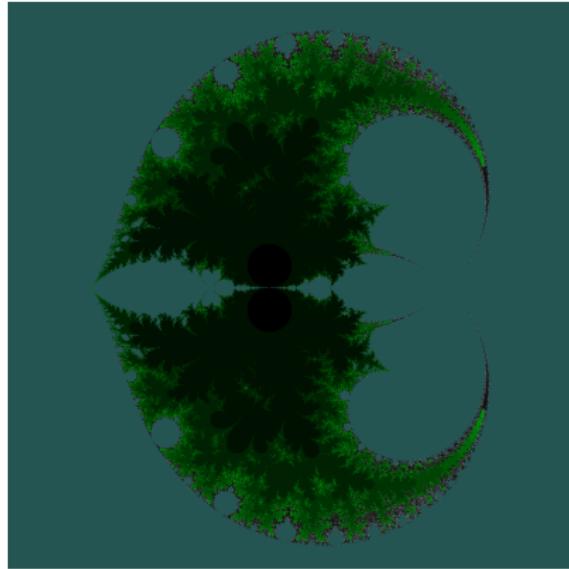
# Conjuntos de Mandelbrot



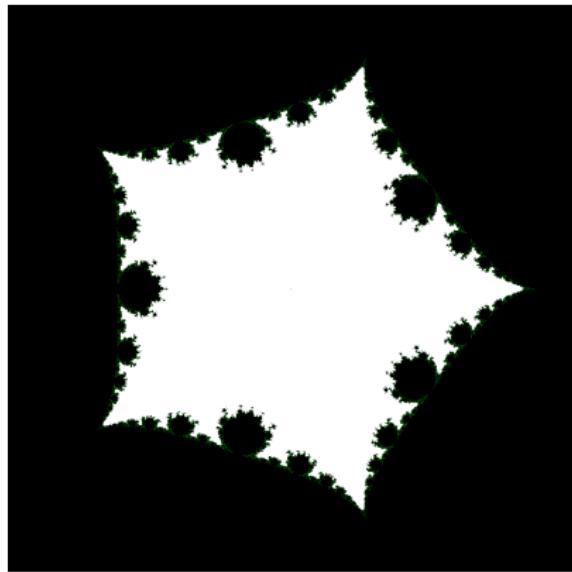
## Conjuntos de Mandelbrot



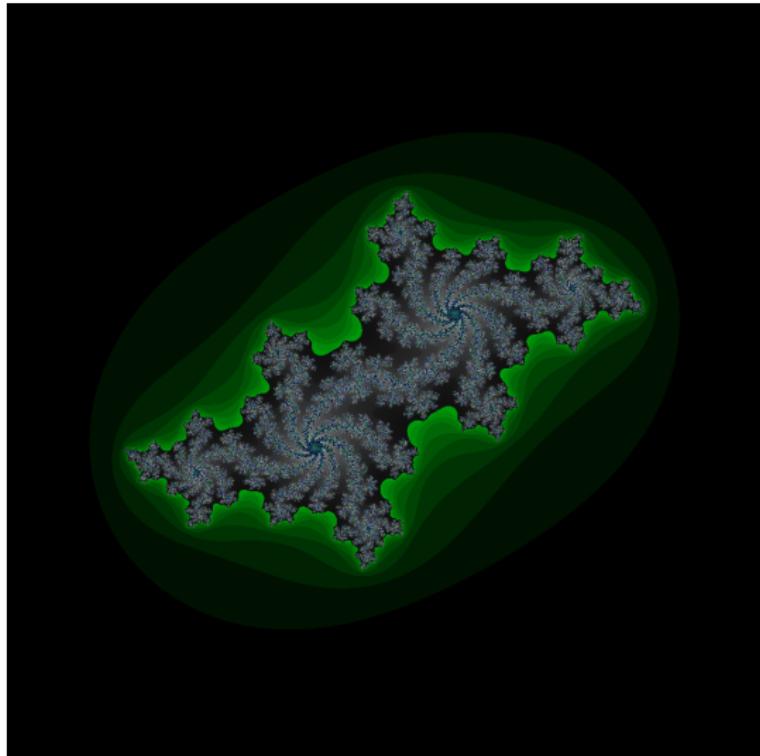
# Conjuntos de Mandelbrot



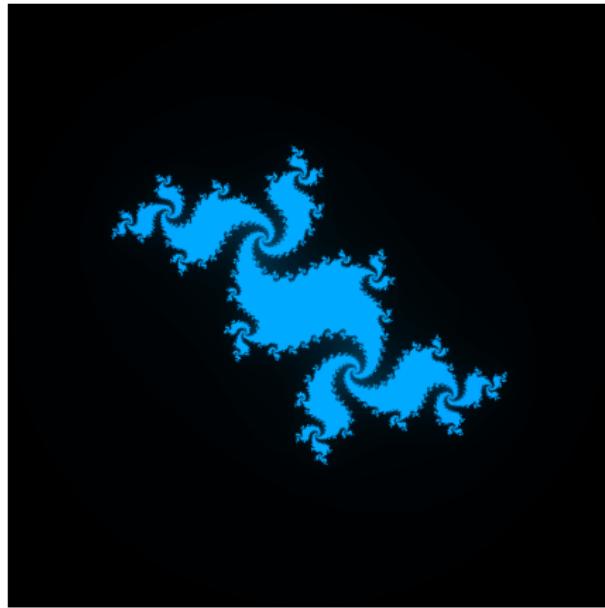
# Conjuntos de Mandelbrot



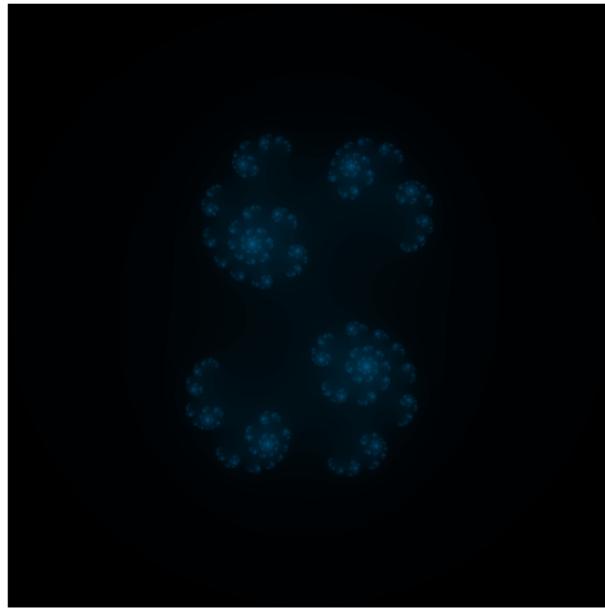
# Conjuntos de Julia



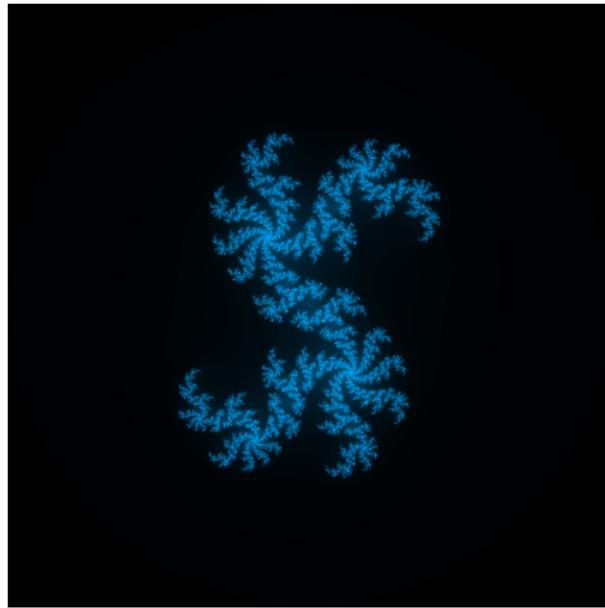
# Conjuntos de Julia



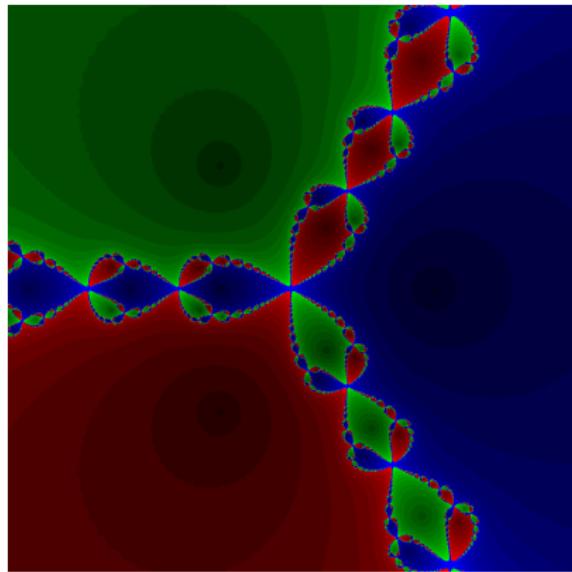
# Conjuntos de Julia



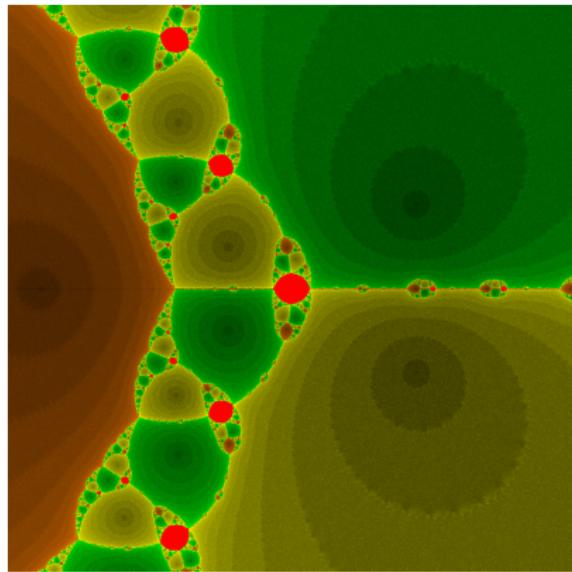
# Conjuntos de Julia



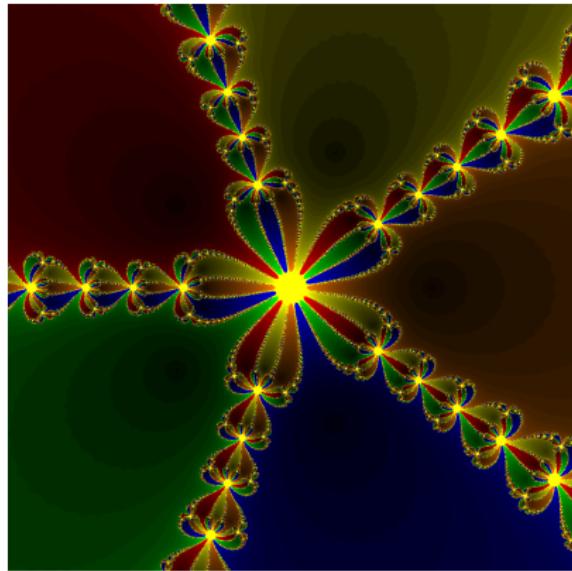
# Fractales de Newton



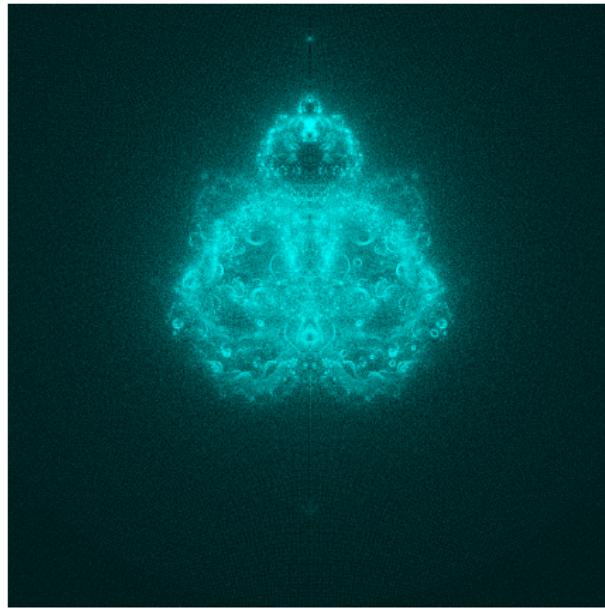
# Fractales de Newton



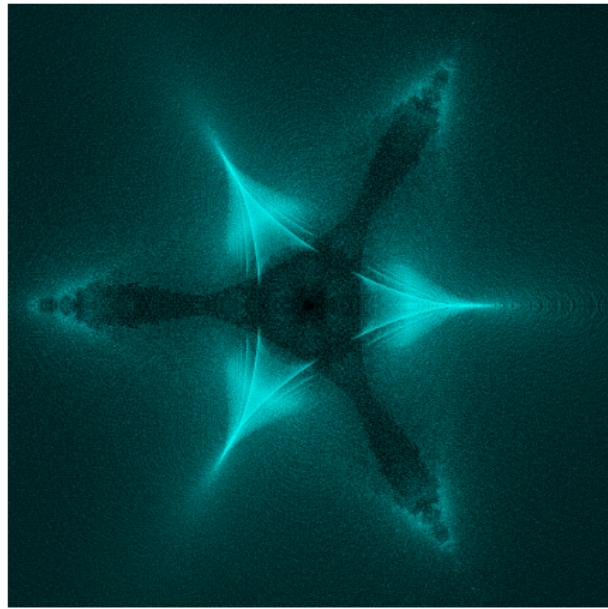
# Fractales de Newton



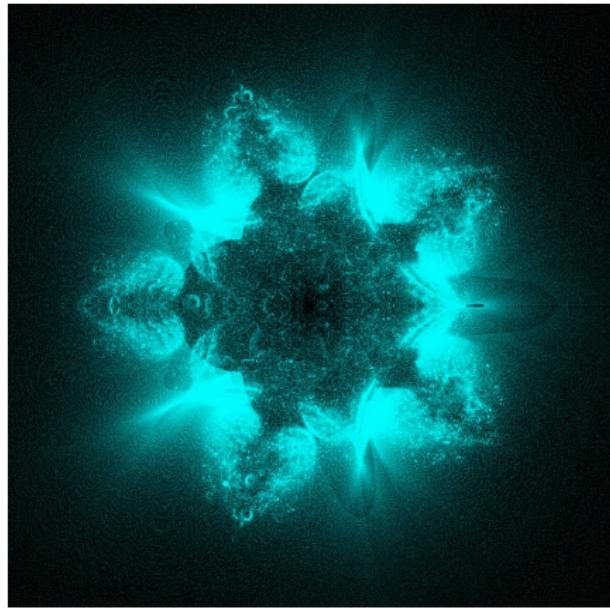
# Buddhabrot



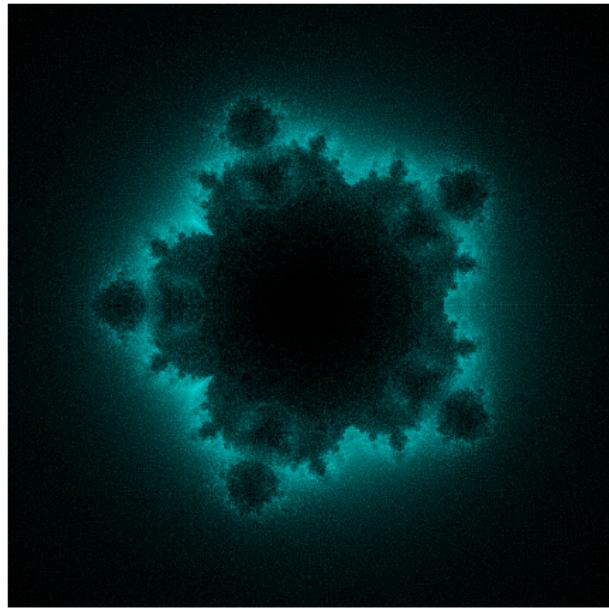
# Buddhabrot



# Buddhabrot



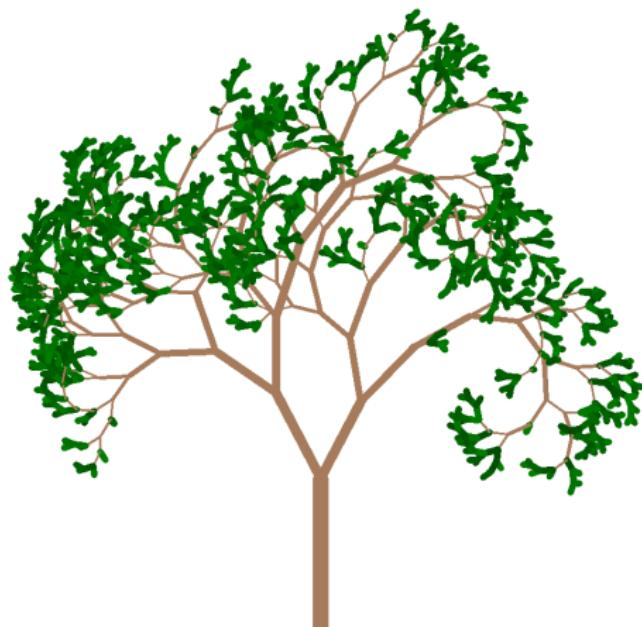
# Buddhabrot



## Los fractales de la naturaleza

- ▶ Plantas
- ▶ Ríos
- ▶ Costas
- ▶ Montañas
- ▶ Relámpagos
- ▶ El cuerpo humano

# Plantas



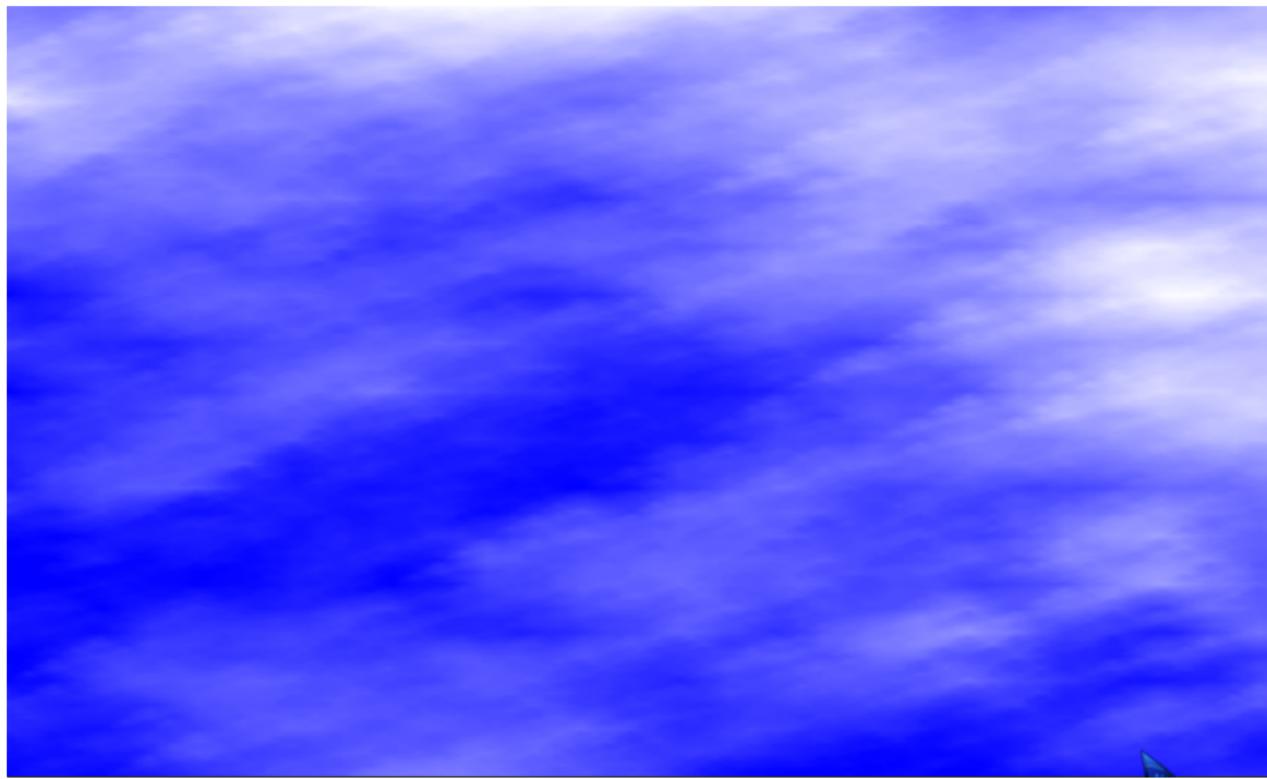
# Plantas



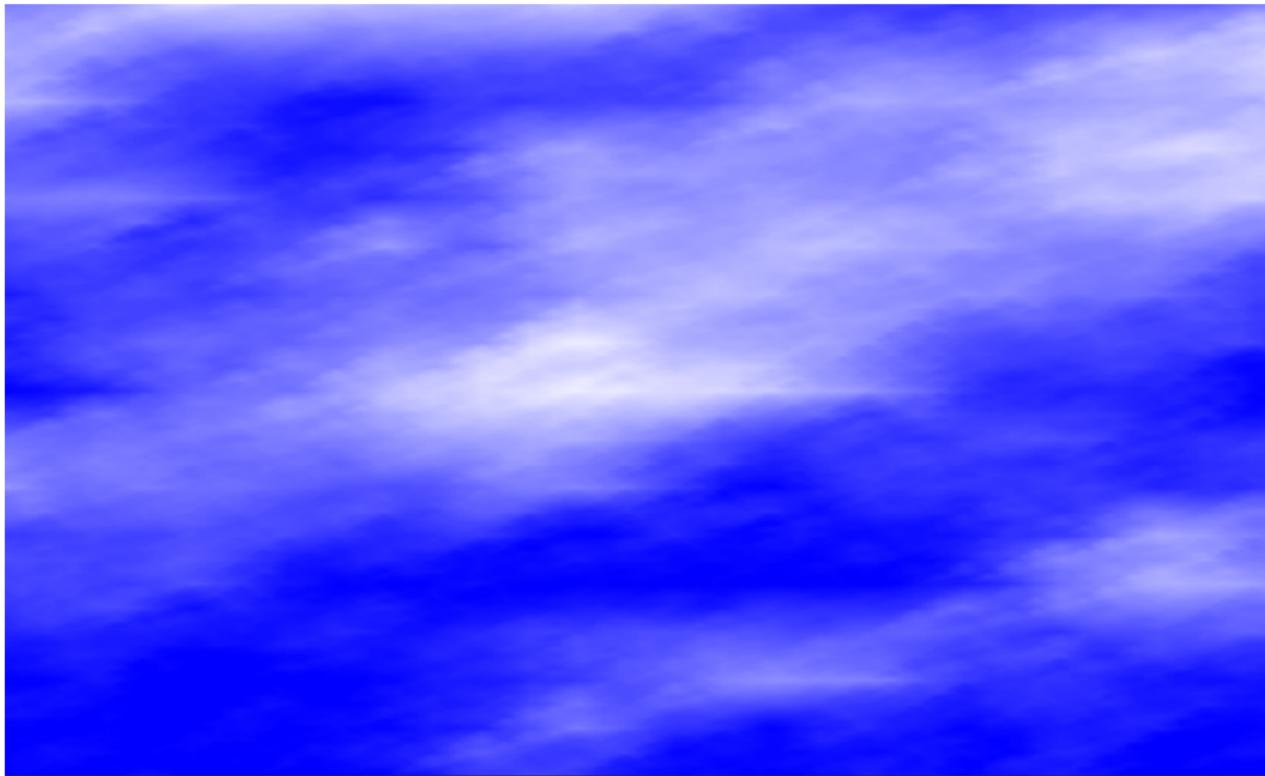
# Plantas



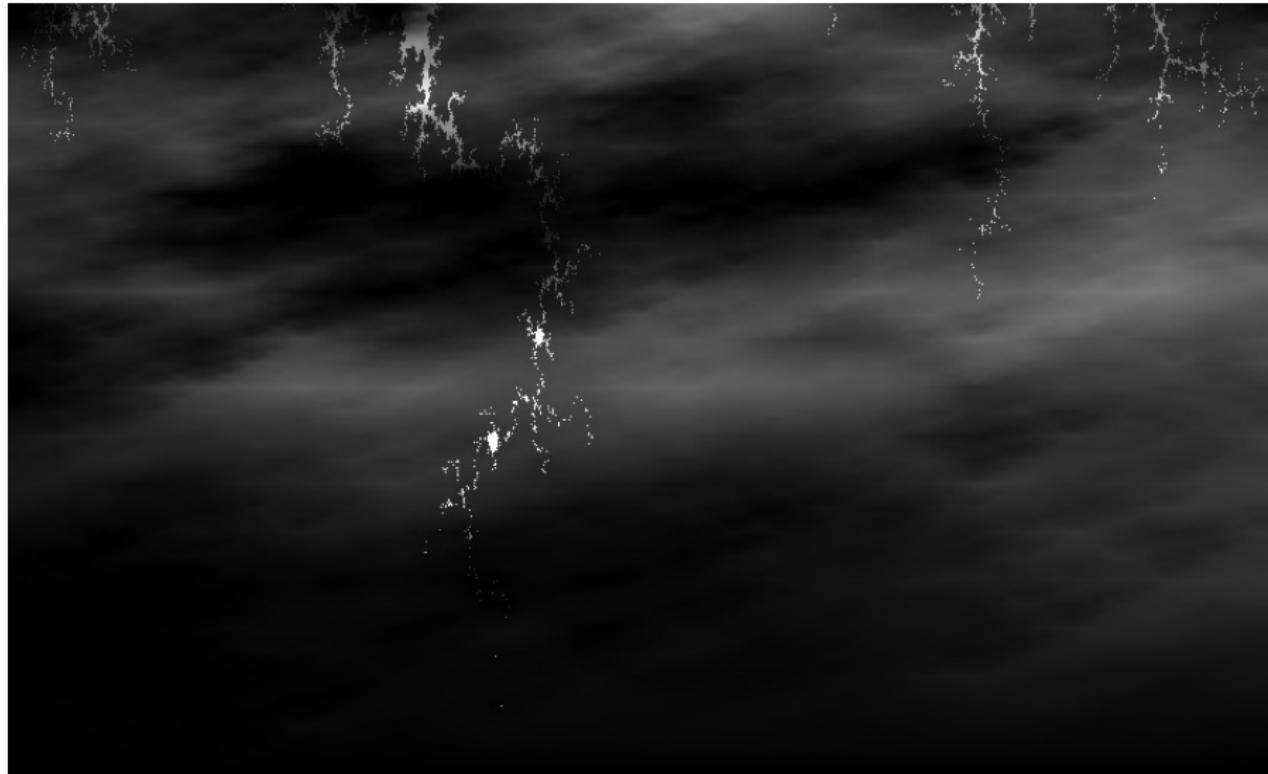
# Nubes



# Nubes



# Relámpago



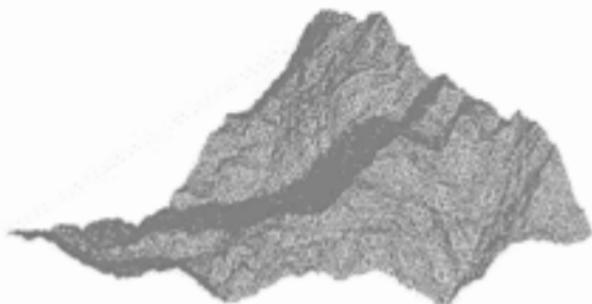
## Costas



# Ríos

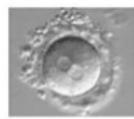


## Montañas



## Fractales del cuerpo humano

La vida misma es un fractal...



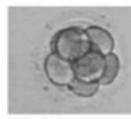
DÍA 1 (comienzo)



DÍA 1 (final)



DÍA 2



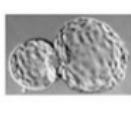
DÍA 3



DÍA 4

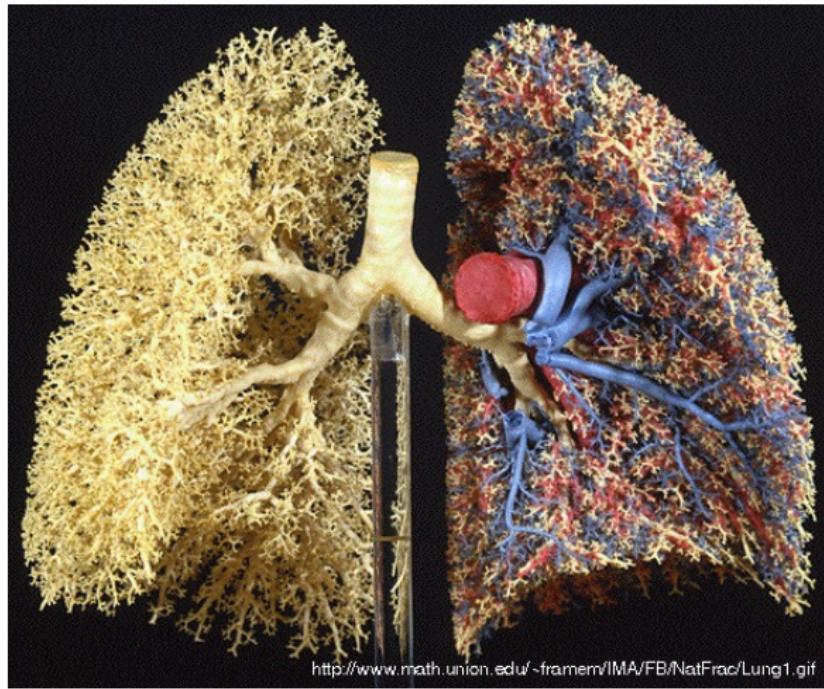


DÍA 5



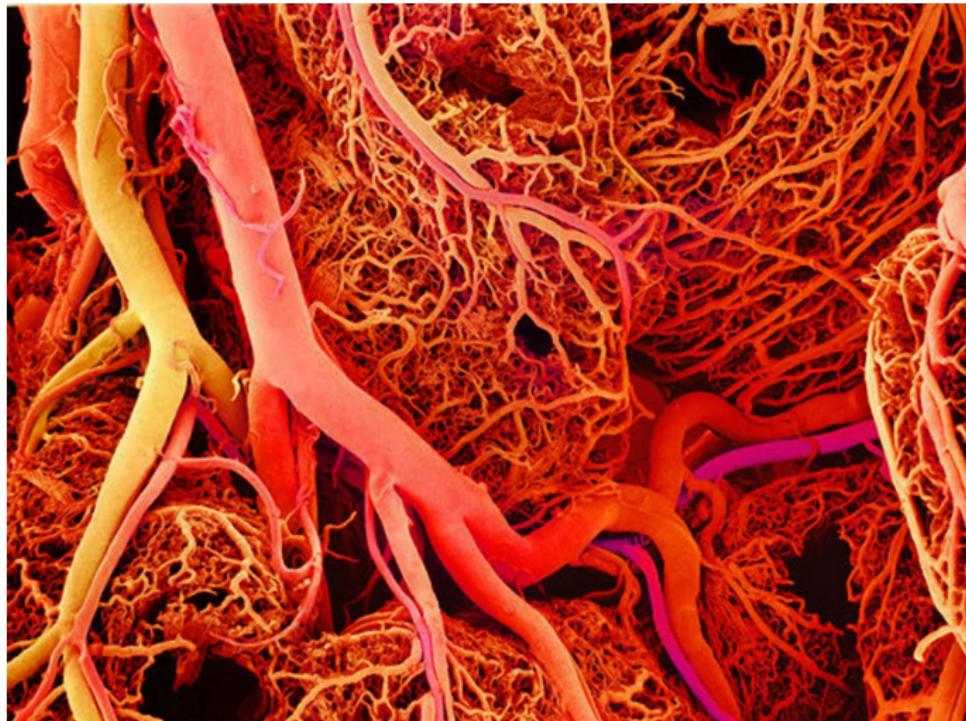
DÍA 6

## Fractales del cuerpo humano

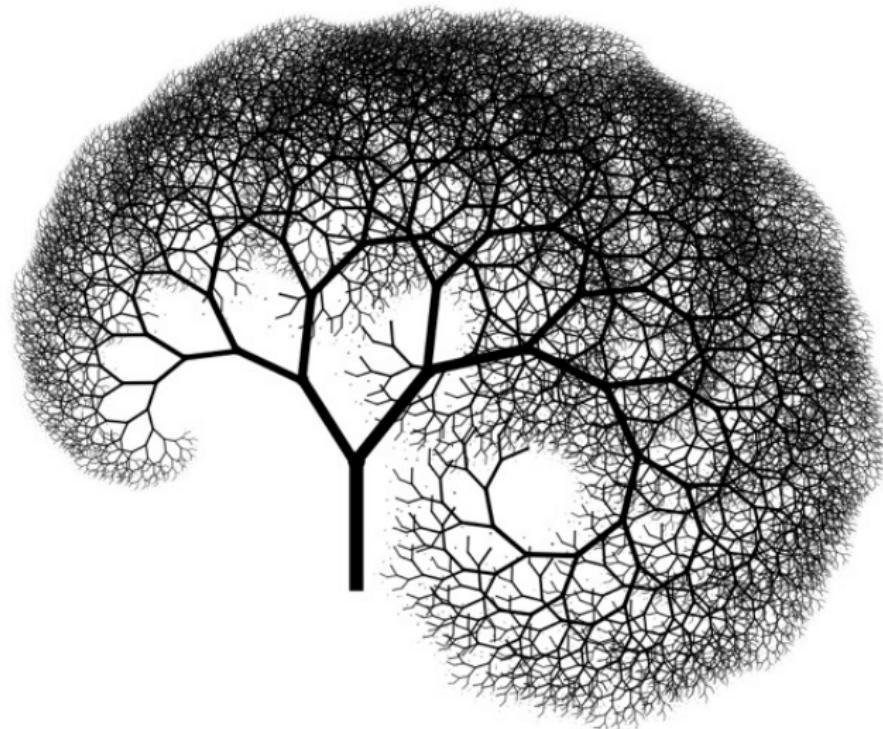


<http://www.math.union.edu/~framem/IMA/FB/NatFrac/Lung1.gif>

## Fractales del cuerpo humano



## Fractales del cuerpo humano



# Fenómenos fractales

Sismógrafo

Ritmo cardiaco

Bolsa de valores

## Principales aportaciones

### Benoit Mandelbrot

Benoit Mandelbrot es considerado el padre de la geomtría fractal, su obra maestra fue *La Geometría fractal de la naturaleza*, publicado en 1997. Fue un libro en forma de ensayo, donde exponía sus ideas. También acuño la palabra *fractal* para describir los fenómenos.



## Principales aportaciones

### Gaston Julia

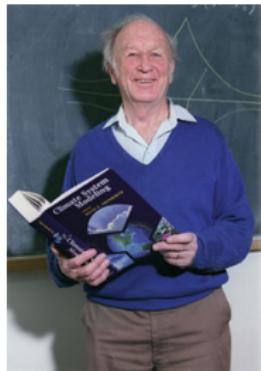
Gaston Julia fue el primero en estudiar el tema de los fractales y en explicar que a partir de cualquier función compleja se puede fabricar, por medio de una sucesión definida por inducción, un conjunto cuya frontera es imposible de dibujar a pulso por ser de longitud infinita, entre otras propiedades.



## Principales aportaciones

### Edward Norton Lorenz

Edward Norton Lorenz acuñó los términos *efecto mariposa* y *teoría del caos* e introdujo el concepto de *atractores extraños*, construyó un modelo matemático muy simplificado, que intentaba capturar el comportamiento de la convección en la atmósfera. Estudió las soluciones de su modelo y se dio cuenta que alteraciones mínimas en los valores de las variables iniciales resultaban en soluciones ampliamente divergentes.



## Aplicaciones

- ▶ Artes digitales
- ▶ Economía
- ▶ Antenas
- ▶ Detección temprana de tumores
- ▶ Compresión de imágenes

## Escenas de la pelicula Star Trek II, la ira de Khan (1984)



## Escenas de la pelicula Star Trek II, la ira de Khan (1984)



## Escenas de la pelicula Star Wars III, La venganza de los Sith (2005)



## Antenas

